

**Elektrokardiographische Verlaufsbeobachtungen
bei Kindern mit Vorhofseptumdefekt vor und nach
der Korrekturoperation**

von

Waltraud Dirks

aus

Dülken

1973

Aus der Kinderklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

Elektrokardiographische Verlaufsbeobachtungen bei Kindern mit Vorhofseptumdefekt vor und nach der Korrekturoperation

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Waltraud Dirks

aus

Dülken

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. L. Demling

Referent: Prof. Dr. H. Gutheil

Korreferent: Prof. Dr. A. Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 17. Dezember 1973

Meinen lieben Eltern

Herrn Prof. Dr. med. H. Gutheil möchte ich an
dieser Stelle für die Überlassung des Themas
und die freundliche Unterstützung bei meiner
Arbeit danken.

ELEKTROKARDIOGRAPHISCHE VERLAUFSBEOBACHTUNGEN

BEI KINDERN MIT VORHOFSEPTUMDEFEKT

VOR UND NACH DER KORREKTUROPERATION

A) EINLEITUNG	1
I) Pathologie und Hämodynamik des Vorhofseptumdefektes	1
II) Symptomatologie und Operationsindikation	2
III) Aufgabe und Ziel der Unter- suchungen	3
B) UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	4
I) Methodik	4
II) Prä- und postoperative Unter- suchungsbefunde des Vorhofsep- tumdefektes vom Ostium-secun- dum-Typ	4
III) Prä- und postoperative Unter- suchungsbefunde des Vorhofsep- tumdefektes vom Ostium-primum- Typ	17
C) BESPRECHUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	32
D) ZUSAMMENFASSUNG	35
E) LITERATURVERZEICHNIS	36

A) EINLEITUNG

I) Pathologie und Hämodynamik des Vorhofseptumdefektes

Etwa am Ende des ersten Embryonalmonats beginnt die Teilung des Herzvorhofes durch das Einwachsen eines Septums von der oberen Vorhofwand. In der nun folgenden Wachstumsphase wird der obere Teil des sogenannten Septum primum atrophisch. Im oberen Bereich des Septums entsteht das Ostium secundum. Im Anschluß daran entwickelt sich das Septum secundum unter Ausparung der für den Fetalkreislauf wichtigen Öffnung des Foramen ovale. Während dieser Wachstumsphase kann es zu Entwicklungshemmungen kommen. Hieraus resultieren dann folgende Defekte:

1) Der Ostium primum-Defekt entsteht durch fehlenden Verschuß der sichelförmigen Öffnung zwischen Unterrand des Septum primum und dem Endokardkissen in Klappenebene.

2) Der Ostium secundum-Defekt:

Normalerweise wird durch die veränderten Druckverhältnisse im Herzen nach der Geburt das Foramen ovale funktionell verschlossen. Der anatomische Verschuß des Foramen erfolgt bei vielen Kindern erst im Säuglingsalter. Bleibt diese Öffnung jedoch auch funktionell bestehen, so fließt bei jeder Herzaktion ein mehr oder minder großes Blutvolumen vom linken in den rechten Vorhof. Beim unkomplizierten Vorhofseptumdefekt kommt es zu einem Links-Rechts-Shunt, da vom linken Vorhof höhere Druckwerte erreicht werden als vom rechten. Das Kleinkreislaufvolumen kann dadurch um das ein- bis vierfache erhöht sein.

Diese Überlastung führt im Laufe der Entwicklung, in der Regel erst im Erwachsenenalter, zu einer

Schädigung der Lungenarterien, die eine Mediahypertrophie und Intimaproliferation mit zunehmendem Gefäßwiderstand zur Folge hat. Schreiten diese Veränderungen weiter fort, so kommt es zunächst zu einem gemischten Shunt dann zu einem überwiegenden Rechts-Links-Shunt und in extremen Fällen sogar zu einem reinen Rechts-Links-Shunt.

II) Symptomatologie und Operationsindikation

Der Vorhofseptumdefekt zählt zu den angeborenen Herzfehlern, die eine relativ unauffällige Symptomatik zeigen. Erste klinische Zeichen einer Fehlbelastung des Herzens werden im allgemeinen im 2. - 3. Lebensjahr beobachtet. Hierzu zählen in erster Linie die gehäuft auftretenden Rhythmusstörungen, Belastungsdyspnoe und Stauungserscheinungen im großen Kreislauf. Nach einer Studie von SCHEU und ALSLEBEN liegt die mittlere Lebenserwartung von nicht operierten Vorhofseptumdefektpatienten bei 36 bis 53 Jahren.

Die Häufigkeit des Vorhofseptumdefektes unter den kongenitalen Herzfehlern wird von KECK mit 10,6 % angegeben. Dabei läßt die Verteilung innerhalb dieses Defektes ein deutliches Überwiegen des Vorhofseptumdefektes vom Ostium secundum-Typ erkennen. Auf Grund der zu erwartenden Spätkomplikationen sollte heute in jedem Fall eine Korrektur des Vorhofseptumdefektes befürwortet werden, da das Operationsrisiko mit einer Mortalitätsrate von unter 1 % und das im allgemeinen sehr zufriedenstellende Operationsergebnis die Indikation für eine operative Korrektur erleichtern. Die Voraussetzung für den therapeutischen Erfolg ist jedoch eine exakte kardiologische Diagnostik.

III) Aufgabe und Ziel der Untersuchungen

In dieser Arbeit gilt es, die prä- und postoperativen elektrographischen Befunde zu vergleichen und sie auf den Operationserfolg hin zu interpretieren. In die Untersuchung wurden 64 Kinder der Kardiologischen Abteilung der Universitäts-Kinderklinik Erlangen (Leiter: Prof. Dr. H. Gutheil) aufgenommen, die in den Jahren 1960 - 1970 an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann) operiert wurden.

B) UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

I) Methodik

Um ein klares Bild von den Untersuchungsergebnissen zu bekommen, war es notwendig, diejenigen Kinder von der Untersuchung auszuschließen, bei denen weitere Mißbildungen am Herzen bestanden und jeweils nur die Kinder, bei denen nachweislich ein isolierter Defekt vorlag, in eine prä- und postoperative Vergleichsuntersuchung aufzunehmen.

Das bedeutete für den Ostium secundum-Defekt in erster Linie die Ausschlußdiagnose einer partiellen Lungenvenenfehlmündung, einer komplizierenden Pulmonalstenose und eines gleichzeitig bestehenden Ventrikelseptumdefektes.

Der Ostium primum-Defekt mußte vom kompletten Atrioventrikularkanal abgegrenzt werden.

Ferner konnten diejenigen Kinder in der Verlaufsbeobachtung nicht mit erfaßt werden, bei denen aus folgenden Gründen keine Langzeitbeobachtung möglich war:

- 1) Bei zwei Kindern fehlen postoperative Vergleichswerte, sie verstarben während der Operation.
- 2) Ebenso konnten wir zwei Kinder nicht in die Verlaufsbeobachtung aufnehmen, da sie postoperativ an einer Karditis erkrankten und somit aus ihren EKG-Befunden keine sicheren Aussagen über postoperative Veränderungen zu treffen waren.

II) Prä- und postoperative Untersuchungsbefunde des Vorhofseptumdefektes vom Ostium secundum-Typ (ASD II)

1) Auskultationsbefund

Zur Diagnosestellung führt neben den Ergebnissen der anderen Untersuchungsmethoden der für den ASD II

klassische Auskultationsbefund mit:

- a) lautem erstem Herzton besonders über der Spitze,
- b) einer atemunabhängigen Spaltung des 2. Herztones. Die weite Spaltung des 2. Herztones wird durch die abnorme Verzögerung des Pulmonalklappenschlusses verursacht, da es auf Grund einer erhöhten Volumenarbeit des rechten Ventrikels zu einer längeren Auswurfzeit kommt.
- c) einem systolischen Austreibungsgeräusch, im allgemeinen nicht lauter als Grad 3 nach Levine in der Nähe der Sternalgrenze im 2. - 3. ICR links parasternal. Dieses Geräusch entsteht durch die relative Pulmonalstenose, da ein erhöhtes Volumen durch das Pulmonalklappenostium fließt.
- d) in etwa einem Drittel der Fälle besteht ein tiefes diastolisches Geräusch über der Spitze als Ausdruck einer funktionellen Trikuspidalstenose.

Lassen sich noch weitere Auskultationsbefunde erheben, so müssen sie als Folge eingetretener Komplikationen oder zusätzlicher Anomalien bewertet werden.

Die operative Korrektur führt zur Wiederherstellung normaler hämodynamischer Verhältnisse. Hieraus resultiert die Volumenentlastung des rechten Herzens, die sich bereits einige Monate nach Korrekturoperationen an folgenden charakteristischen Veränderungen des Auskultationsbefundes zu erkennen gibt:

- a) Die Spaltung des 2. Herztones ist nicht mehr nachweisbar. Die Herzaktion beider Kammern verläuft jetzt synchron.
- b) Das systolische Geräusch kann jedoch noch über längere Zeit bestehen bleiben, denn es entsteht durch Turbulenzen in der erweiterten Arteria

pulmonalis. Einige Autoren berichten über die Rückbildung auf ein fast normales Kaliber der Lungenarterie innerhalb weniger Monate nach der Operation.

2) Röntgenuntersuchung

Beim Ostium secundum-Defekt korreliert die Größe des Herzschatte ns im allgemeinen mit der Größe des Links-rechts-Shunt. Nur in Ausnahmefällen zeigt das Röntgenbild ein normal großes Herz. Zusammenfassend lassen sich folgende Veränderungen beobachten:

- a) eine Vergrößerung der Herzsilhouette.
- b) eine Prominenz des Pulmonalsegmentes.
- c) eine verstärkte Lungengefäßzeichnung bis in die Peripherie und eine abnorme Hiluspulsation.
- d) ein hervorspringender Schatten des rechten Vorhofs mit vermehrter Konvexität in der p.a.-Aufnahme und in der Aufnahme im 2. schrägen Durchmesser.
- e) ein relativ schmales Aortenband.

Die röntgenologischen Befundänderungen nach der Korrekturoperation decken sich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen (11, 15) und lassen sich bereits wenige Monate nach der Operation objektivieren an einer Abnahme der Herzgröße und einer Verminderung der pulmonalen Vaskularisation.

3) Das Elektrokardiogramm

Während des Kindesalters werden verschiedene Stadien einer normalen Herzentwicklung durchlaufen. Die physiologische Rechtshypertrophie im Neugeborenen- und Säuglingsalter entwickelt sich im Laufe des ersten Lebensjahres, manchmal auch etwas später zu einer physiologischen Linkshypertrophie. Die mit dieser Entwicklung verbundenen Lageveränderungen des Herzens

finden ihren Ausdruck in den verschiedenen EKG-Typen. Ebenso zeigen sich in Abhängigkeit vom Alter unterschiedliche Werte von Herzfrequenz und Zeitwerten der einzelnen EKG-Abschnitte. Bei der Auswertung der EKG-Befunde wurden diese physiologischen Veränderungen berücksichtigt, und eine Einordnung in die jeweils entsprechende Altersstufe vorgenommen.

Zu den EKG-Veränderungen im einzelnen:

P-Zacke:

Veränderungen der P-Zacke beim Vorhofseptumdefekt vom Ostium secundum-Typ werden in unterschiedlicher Häufigkeit von den Kardiologen beobachtet und beschrieben.

Während OLIVEIRA und ZIMMERMANN (16) steile, spitze und z.T. unsymmetrische P-Zacken vor allem in den Ableitungen III, aVF und V_1 beobachten, fanden KAPLAN, BARBER (1950), DE PASQUALE (1959) und PYROR (1959) im allgemeinen beim Ostium secundum-Defekt normal konfigurierte P-Zacken. J. SCHMIDT berichtet in den Fällen von P-Veränderungen, in denen sowohl im rechten Vorhof als auch im rechten Ventrikel erhöhte Druckwerte registriert wurden. Dabei beobachtet er zu je einem Drittel bei seinen Patienten ein P-kardiale diskret, ein P-kardiale deutlich und ein P-kardiale mit vorwiegend dextrokardialem Anteil. Bei unseren eigenen Befunden führte die Überlastung des rechten Vorhofs bei 21 von 53 Kindern zu einem deutlichen P-dextrokardiale, es war nach der Korrekturoperation in keinem Falle mehr nachweisbar (Abb. 1).

PQ-Zeit:

NADAS, KAPLAN und andere Autoren berichten von mög-

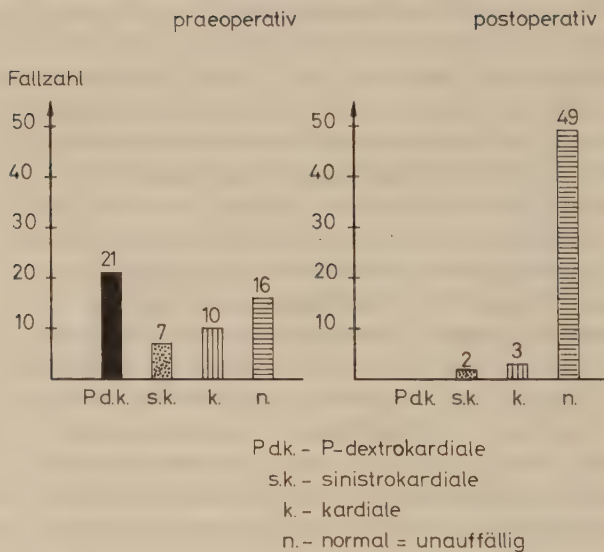


Abb. 1

Formbilder der P-Zacke bei 54 Kindern mit Vorhof-septumdefekt (Ostium secundum-Typ) vor und nach der Korrekturoperation

lichen PQ-Zeit-Verlängerungen und zwar vor allem bei Kindern mit großem Defekt. Wir konnten sie bei etwa einem Fünftel der untersuchten Kinder registrieren. SCHMIDT vermutet, daß die Volumenüberlastung des rechten Vorhofs für die AV-Leitungsstörung verantwortlich ist.

Für die Beurteilung der PQ-Zeiten legten wir folgende Normalwerte in den einzelnen Altersstufen zugrunde (nach HECK, STOERMER):

Gruppe III: 4.- 6. Lebensjahr 0,09-0,17 sek.

Gruppe IV: 7.-10. Lebensjahr 0,10-0,18 sek.

Gruppe V: 11.-15. Lebensjahr 0,12-0,19 sek.

Bei allen Kindern erfaßten wir jeweils den letzten präoperativen PQ-Wert. Postoperative Werte wurden von einem halben Jahr und mehr nach der Operation ermittelt (Abb. 2). Die Abbildung läßt erkennen, daß nur in 3 Fällen eine deutliche PQ-Zeit-Änderung nach der Korrekturoperation erfolgt. Präoperativ bereits pathologische Werte bleiben auch nach dem chirurgischen Eingriff pathologisch. Postoperativ entwickelte sich in einem Fall im EKG sogar ein WPW-Syndrom.

Der EKG-Typ

Das typische EKG beim Ostium secundum-Defekt zeigt eine Achsenverschiebung nach rechts. Das EKG wird um so rechtstypischer, je größer das Shuntvolumen ist. Die Winkel- α -Werte von QRS liegen im allgemeinen zwischen $+ 60^\circ$ und $+ 150^\circ$ (11).

Das Häufigkeitsmaximum der QRS-Achse liegt bei $+ 90^\circ$. Achsenverschiebungen nach links werden von KAPLAN in 3 % der Ostium secundum-Defekte angegeben. Bei unseren Kindern fanden wir in 2 Fällen einen angedeuteten Linkstyp.

Durch die Volumenentlastung des rechten Herzens nach operativer Korrektur veränderte sich die Herz-

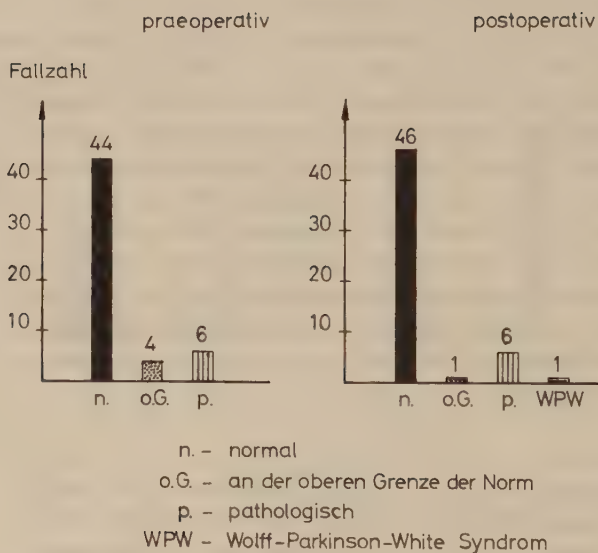


Abb. 2

PQ-Zeitdauer bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ) vor und nach der Korrektur-operation

achse in die altersentsprechenden physiologischen Typen Steiltyp bis Normaltyp (Abb. 3).

QRS-Komplex:

Der Ostium secundum-Defekt zeigt vor allem in den rechtspräkordialen Ableitungen ($V_{4R} - V_1$) die rechtsventrikuläre Volumenüberlastung: rsR' und rSR' -Muster beobachten GASUL, ARCILLA und LEV (6) bei etwa 70 % ihrer Patienten. Häufig kommen auch $rR's$ -Formen mit entsprechender Verspätung der endgültigen Negativitätsbewegung zur Beobachtung. Der operative Erfolg beim Ostium secundum-Defekt spiegelt sich in folgenden Formveränderungen des QRS-Komplexes wieder:

- a) R' wird kleiner und schmaler in V_1 .
- b) Die Übergangszone (R/S) verschiebt sich nach rechts.
- c) Die Relation R/S wird in V_1 kleiner 1.
- d) Die Relation R/S wird in V_6 größer 1.
- e) Die R-Zacke wird linkspräkordial größer.
- f) Die S-Zacke wird linkspräkordial kleiner.

Nach einer längeren postoperativen Phase kann sich in allen Brustwandableitungen ein normal konfigurierter QRS-Komplex entwickeln. Alle Parameter für die Beurteilung des Operationsergebnisses lassen diese Entwicklung erkennen (Abb. 4, 5, 6, 7, 8).

Q-Zacke:

Beim normalen Herzen und bei einer Linkshypertrophie findet man in den Brustwandableitungen über dem linken Präkordium eine Q-Zacke, sie fehlt jedoch über dem rechten Präkordium. Bei einer Rechtshypertrophie beobachtet man das entsprechend umgekehrte Bild: Q-Zacken linkspräkordial.

Entwickelt sich nun postoperativ das elektrokardio-

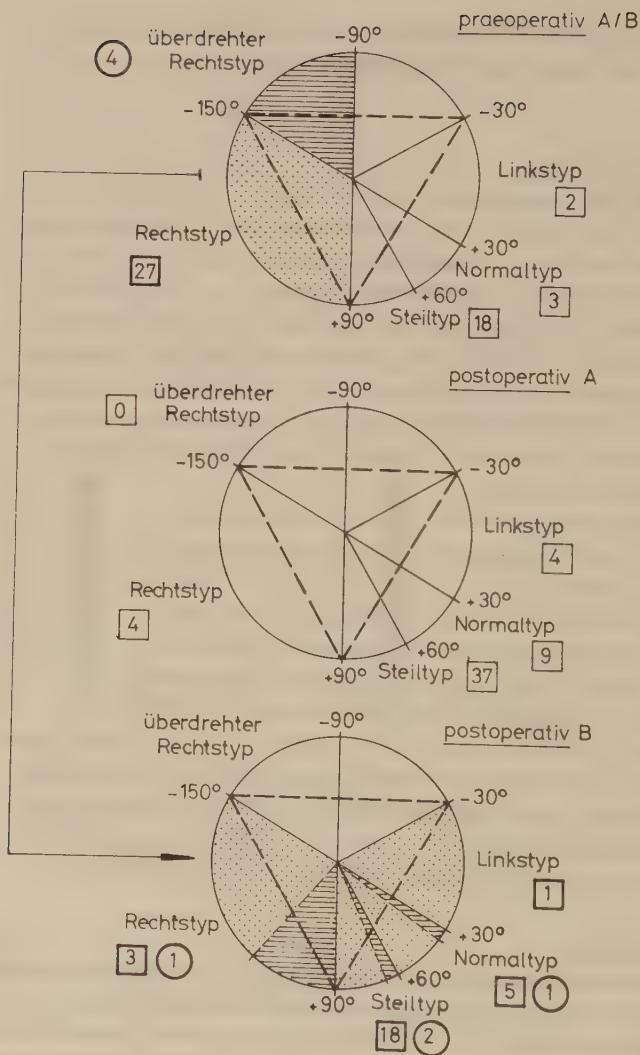


Abb. 3

EKG-Lagetypen in den Standardableitungen (entsprechend Winkel- α -QRS in das EINTHOVEN-Dreieck eingetragen) bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ).

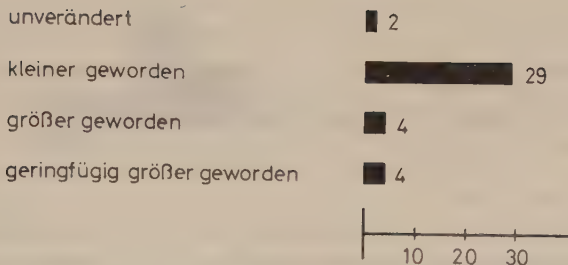


Abb. 4

Postoperative Veränderungen der R'-Zacke in den rechtspräkordialen Brustwandableitungen bei präoperativ 39 nachweisbaren Fällen mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ)

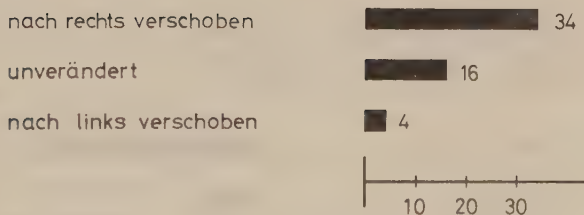


Abb. 5

Übergangszone (R = S) in den Brustwandableitungen (BWA) bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ) nach der Korrekturoperation



Abb. 6

Häufigkeit der Übergangszone (R = S) in den einzelnen Brustwandableitungen bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ) nach der Operation

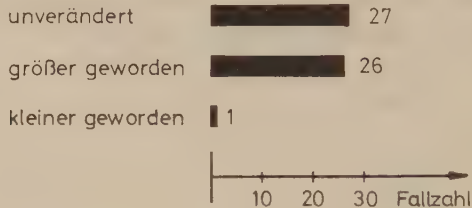


Abb. 7

Veränderungen der R-Zacke in den linkspräkordialen Ableitungen nach der Operation bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ)

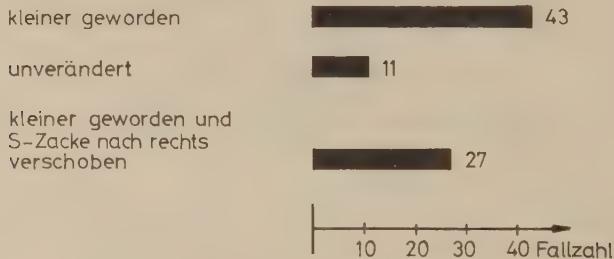


Abb. 8

Postoperative Veränderungen der S-Zacke (Amplitudenveränderungen und Lageverschiebungen der tiefen S-Zacke) in den linkspräkordialen Ableitungen

graphische Bild in den Brustwandableitungen dahingehend, daß ein gehäuftes Auftreten von Q-Zacken in V_5 und V_6 beobachtet wird, so ist dies als ein weiteres Kriterium einer erfolgreichen Korrekturoperation zu verwerten.

Die Abbildung 9 läßt erkennen, daß die Q-Zacke in Ableitung V_6 nach der Korrekturoperation in 29 Fällen sicher und in 18 Fällen angedeutet nachweisbar ist, gegenüber 2 schwach und 14 deutlich nachweisbaren Q-Zacken vor der Operation.

QRS-Dauer

Kennzeichen einer Volumenhypertrophie des rechten Herzens sind die bereits erwähnten Formbilder des QRS-Komplexes (rsR' , RsR' , Rsr' -Formen). Hinzu kommt die sogenannte Rechtsverspätung, eine Verlängerung der QRS-Dauer bis an die obere Grenze der Norm. Erst im Erwachsenenalter registriert man den vollständigen Rechtsschenkelblock (QRS-Dauer länger 0,12) bei etwa 10 % der ASD II-Patienten (20). Folgende Zeitwerte wurden zur Beurteilung der EKG-Befunde zugrunde gelegt:

Gruppe III: 4. - 6. Lebensjahr 0,06-0,08 sek.

Gruppe IV: 7. -10. Lebensjahr 0,06-0,09 sek.

Gruppe V: 11. -15. Lebensjahr 0,06-0,10 sek.

(nach STOERMER und HECK).

Die postoperativen Veränderungen sind in der Abbildung 10 dargestellt.

Eine Verlängerung der QRS-Dauer in 4 Fällen muß wohl im Sinne eines sogenannten "Herzoperations-Rechtsschenkelblockes" gedeutet werden, entstanden durch eine Verletzung des spezifischen Erregungsleitungssystems oder durch Unterbrechung eines seiner Gefäße.

Die postoperativen Befunde lassen sich insgesamt folgendermaßen interpretieren: Bei denjenigen Kin-

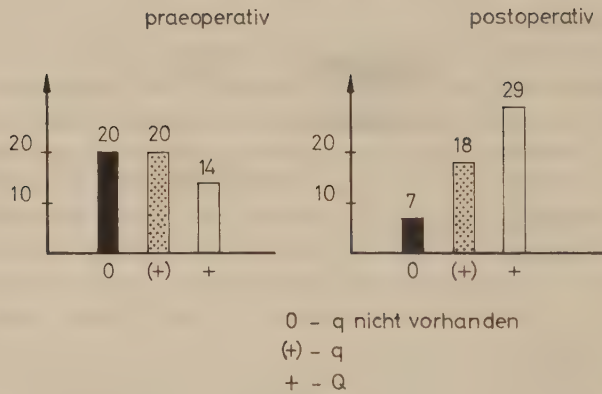


Abb. 9

Größe der Q-Zacke in V_6 bei 54 Kindern mit Vorhof-septumdefekt (Ostium secundum-Typ) vor und nach der Operation

dern, bei denen präoperativ ein inkompletter Rechtsschenkelblock im EKG nachweisbar war, liegt die QRS-Dauer nach der Korrekturoperation im Normbereich. Bei jedoch bereits präoperativ pathologischen QRS-Zeitwerten, sind diese in der Hälfte der Fälle postoperativ unverändert.

III) Prä- und postoperative Untersuchungsbefunde des Vorhofseptumdefektes vom Ostium primum-Typ (ASD I)

Der tiefsitzende Vorhofseptumdefekt im Endokardkissenbereich, der häufig begleitet ist von mehr oder minder stark ausgeprägten Mißbildungen der AV-Klappen, speziell der Mitralklappe, zeigt ein variables klinisches Bild. Patienten mit Ostium primum-Defekt sind gegenüber denjenigen mit komplettem Canalis atrioventricularis communis wesentlich unauffälliger in bezug auf ihren Entwicklungsstatus und ihre Belastbarkeit. Im Vergleich zu den Patienten mit Ostium secundum-Defekt beobachtet man bei Patienten mit Ostium primum-Defekt Zeichen und Symptome eines Herzfehlers sehr viel früher. Bei vielen Kindern, auch bei denjenigen mit nachweislich großen Shuntvolumina, ist jedoch die Toleranzbreite der Belastbarkeit erstaunlich groß. Das klinische Bild ist weitgehend geprägt durch die Shuntgröße und die Schwere des häufig begleitenden Defekts der Mitralklappe (19). Eine exakte Diagnose des Vorhofseptumdefektes ist wegen der unterschiedlichen Prognose von Ostium primum- und Ostium secundum-Defekten in jedem Falle zu fordern. Gerade beim Septum primum-Defekt findet man häufiger bereits bei jungen Patienten Zeichen einer Herzinsuffizienz. Aus diesem Grunde sollte möglichst frühzeitig eine genaue kardiologische Untersuchung durchgeführt werden, um bei laufenden Kontrollen die Indikation zum rechtzeitigen operativen Eingriff stellen zu können.

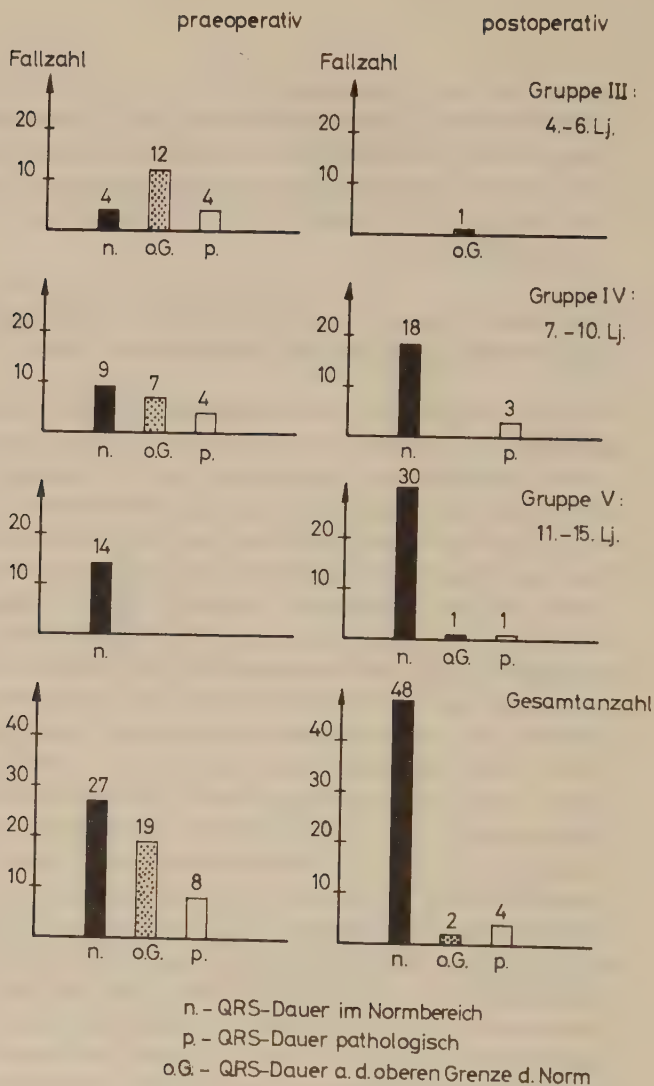


Abb. 10

QRS-Dauer bei 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium secundum-Typ): linke Spalte: präoperative QRS-Dauer, rechte Spalte: postoperative QRS-Dauer (Aufschlüsselung nach Altersgruppen in den oberen drei Teilbildern, darunter Gesamtanzahl der Kinder)

Bis auf wenige Fälle mit sehr geringen Shuntvolumina ist eine chirurgische Behandlung des Ostium primum-Defektes anzuraten.

Eine Differenzierung der beiden Hauptvarianten des Vorhofseptumdefektes ermöglichen uns die unterschiedlichen Auskultationsbefunde, die voneinander abweichenden röntgenologischen und insbesondere die jeweils typischen EKG-Befunde.

1) Auskultationsbefund

Der Auskultationsbefund des ASD I läßt folgende Kriterien erkennen:

- a) einen normalen oder lauten 1. Herzton.
- b) eine ebenfalls breite, atemunabhängige Spaltung des 2. Herztones.
- c) ein systolisches Austreibungsgeräusch über der A. pulmonalis.
- c) eventuell ein diastolisches Geräusch am linken unteren Sternalrand.
- e) Infolge der Mitralinsuffizienz ist das Geräusch über der Herzspitze holosystolisch, von unterschiedlicher Intensität und strahlt bis in die linke Axilla aus. Dieses systolische Geräusch bleibt manchmal postoperativ bestehen. Man versuchte es einer Restinsuffizienz der Mitralklappe zuzuschreiben, generell konnte diese Vermutung durch wiederholte postoperative Angiokardiographie allerdings nicht erhärtet werden.

2) Röntgenuntersuchung

- a) Die Herzsilhouette ähnelt sehr dem Ostium secundum-Defekt. Auch hier zeigt sich auf dem Röntgenbild eine Vergrößerung des rechten Herzens und eine verstärkte Lungenzeichnung.
- b) Abhängig vom Vorkommen und Ausmaß einer gleichzeitig bestehenden Mitralinsuffizienz findet man zusätzlich einen vergrößerten linken Vorhof

und Ventrikel. Die röntgenologisch nachweisbaren Vergrößerungen des Herzens sind beim Ostium primum-Defekt in der Regel stärker ausgeprägt als beim Ostium secundum-Defekt.

Röntgenologisch spricht für eine erfolgreiche Korrekturoperation

- a) eine Abnahme der Herzvergrößerung.
- b) eine Verminderung der pulmonalen Gefäßzeichnung.

3) Das Elektrokardiogramm

Folgendes EKG ist für den Ostium primum-Defekt charakteristisch: Neben den Zeichen der Volumenüberlastung des rechten Herzens lassen die elektrokardiographischen Befunde Zeichen einer mäßigen Volumenüberlastung des linken Herzens erkennen. Zusammenfassend seien hier folgende Kriterien aufgeführt:

- a) Das EKG ist linkstypisch, häufig beobachtet man sogar einen überdrehten Linkstyp.
- b) Auch für den ASD I ist die Rechtsverspätung, d.h. Splitterung der QRS-Gruppe bei normalen QRS-Zeiten ganz charakteristisch.
- c) Die Übergangszone in den Brustwandableitungen ist nach links verschoben.
- d) qRS-Komplexe mit zuweilen großen R-Zacken über dem linken Präkordium sind Ausdruck der mäßigen Volumenüberlastung des linken Herzens.
- e) Die PQ-Zeit kann verlängert sein.
- f) Das P-kardiale ist der Volumenarbeit beider Vorhöfe zuzuschreiben.

Zu den Größen im einzelnen:

P-Zacke

Auch der Ostium primum-Defekt läßt das typische Formbild eines P-kardiale mit überwiegend dextro-

kardialem Anteil erkennen (Abb. 11). Bei unseren Patienten waren zwar Fälle mit P-dextrokardiale und sinistrokardiale in gleicher Häufigkeit nachweisbar, jedoch darf dieser Befund aufgrund der geringen Patientenzahl nicht überbewertet werden. Aussagekräftiger ist vielmehr die Beobachtung, daß die postoperativen Befunde eine eindeutige Normalisierung der hämodynamischen Verhältnisse erkennen lassen in Form gehäuft auftretender unauffälliger P-Zacken.

PQ-Zeit

Die PQ-Zeit ist bei vermehrter Volumenarbeit des rechten Herzens in vielen Fällen verlängert (Abb. 12). Postoperativ beobachteten wir bei keinem Kind mehr eine verlängerte atrioventrikuläre Überleitungszeit. Die zugrunde gelegten physiologischen PQ-Zeitwerte der einzelnen Altersgruppen wurden bereits beim Ostium secundum-Defekt aufgeführt.

Der EKG-Typ

Der EKG-Typ ist ein entscheidendes Kriterium für die Differenzierung zwischen ASD I und ASD II. Das EKG des ASD II ist, wie bereits ausführlich dargestellt, rechtstypisch, beim ASD I findet man in der überwiegenden Zahl der Fälle einen Linkstyp, oder einen überdrehten Linkstyp, d.h. Winkel α -QRS: 0° bis -60° . Rechtstypische EKG-Bilder sind beim ASD I eine Seltenheit.

In der Literatur differieren die Meinungen bezüglich der Ursache dieser Achsenverschiebung nach links sehr beträchtlich. Während SCHMIDT sich auf autoptische Untersuchungen von MILNOR beruft und die Vermutung widerlegt, daß die Ursache des Linkstyps in einer koordinierten Mißbildung von Vor-

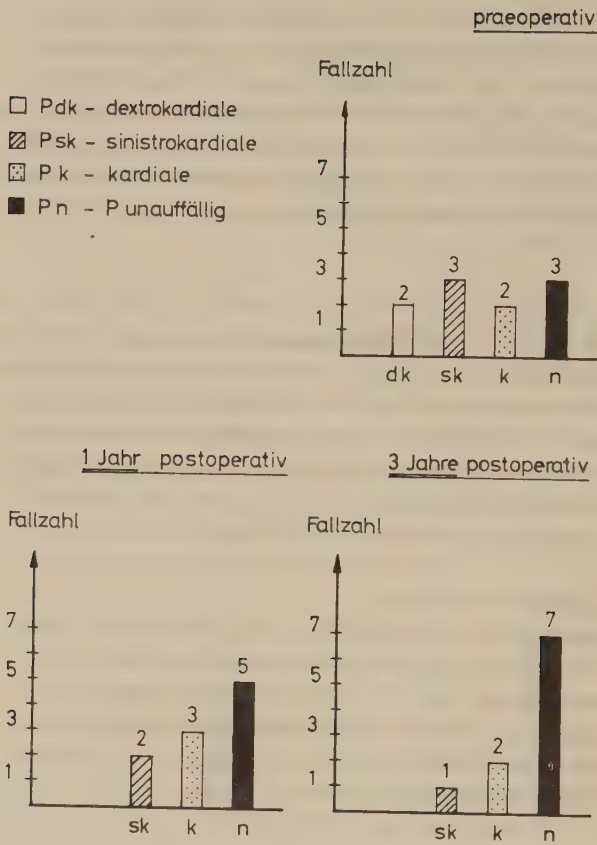


Abb. 11

Formbilder der P-Zacke bei 10 Kindern mit Vorhof-septumdefekt (Ostium primum-Typ) vor und nach der Korrekturoperation

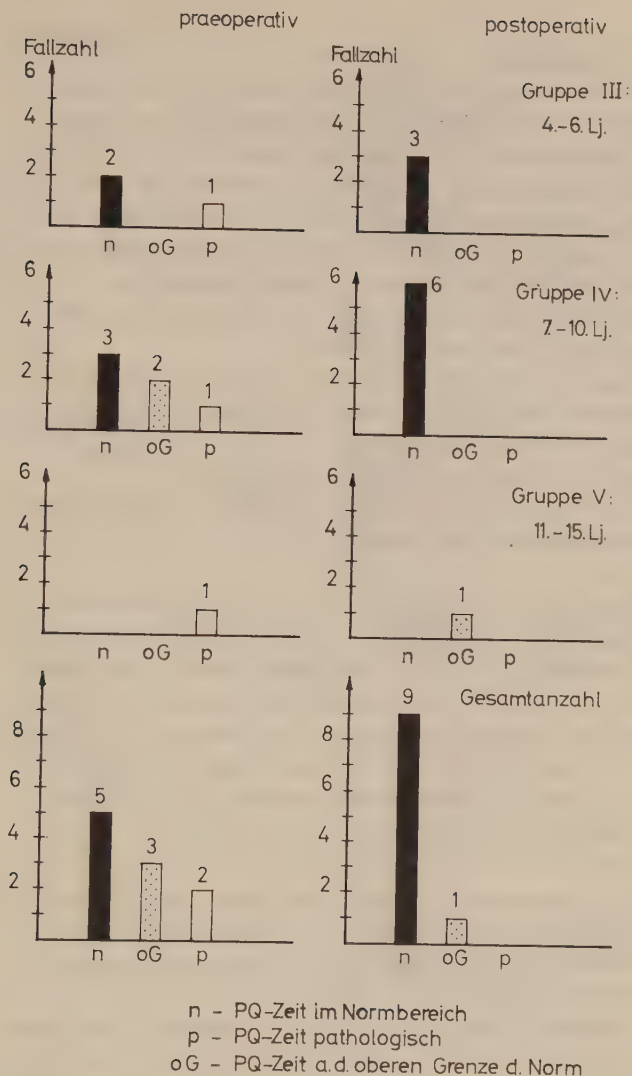


Abb. 12

PQ-Zeitdauer bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ): linke Spalte: präoperative PQ-Zeitwerte, rechte Spalte: postoperative PQ-Zeitwerte (Aufschlüsselung nach Altersgruppen in den oberen drei Teilbildern, darunter Gesamtanzahl der Kinder)

hofseptumdefekt und einer Leitungsstörung liegt, und vielmehr beweist, daß eine Insuffizienz der Mitralklappe für den EKG-Typ verantwortlich ist, vertreten NADAS und KAPLAN die Meinung, daß in einer angeborenen Leitungsstörung die Ursache des Linkstyps zu suchen ist, zumal postoperative Befunde zwar in der Mehrzahl einen Rückgang der Kammerhypertrophie erkennen lassen, das EKG aber weiterhin linkstypisch bleibt.

Bei unseren Kindern stimmten die Operationsergebnisse mit den Beobachtungen von NADAS und KAPLAN überein:

- 1) Der Linkstyp blieb unverändert.
- 2) Die Zeichen einer Hypertrophie des linken Ventrikels bilden sich zurück (Abb. 14)

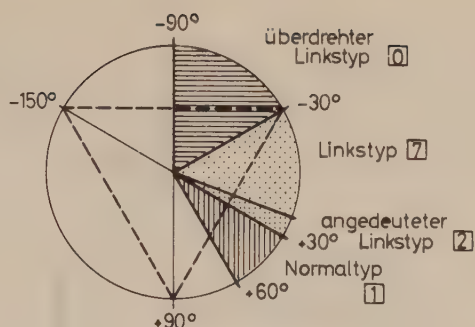
QRS-Komplex

Das Formbild von QRS ist durch die Mehrarbeit beider Ventrikel geprägt. Für eine Doppelhypertrophie sprechen folgende elektrokardiographischen Befunde:

- a) In den rechtspräkordialen Ableitungen gibt sich die Hypertrophie der rechten Kammer in den verschiedenen Deutlichkeitsgraden durch folgende QRS-Muster zu erkennen: rSr', rSR', rsR', oder rR'.
- b) Die linkspräkordialen Ableitungen können normal sein oder die Zeichen einer linksventrikulären Hypertrophie aufweisen mit prominentem Q und großen R-Zacken.

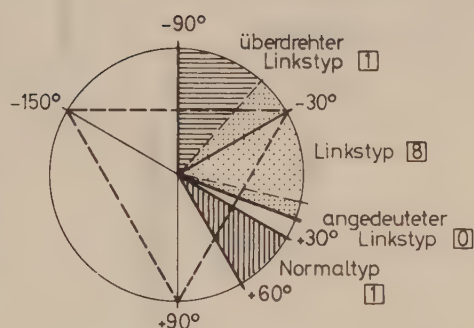
An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, daß gerade den Zeichen der linksventrikulären Hypertrophie, so vor allem der Q-Zacke als differentialdiagnostischen Kriterien gegenüber dem Ostium secundum-Defekt Beachtung geschenkt werden sollte.

praeoperativ



postoperativ

1 Jahr



postoperativ

3 Jahre

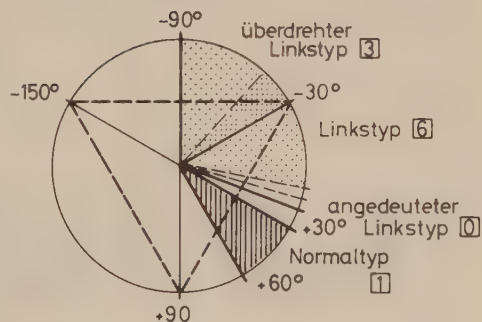
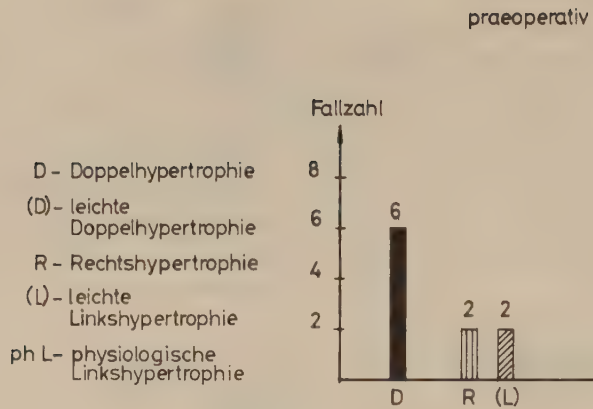
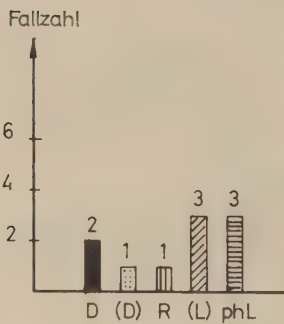


Abb. 13

EKG-Lagetypen in den Standardableitungen (entsprechend Winkel QRS in das EINTHOVEN-Dreieck eingetragen) bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ): präoperativ, 1 Jahr postoperativ, 3 Jahre postoperativ



postoperativ
1 Jahr



postoperativ
3 Jahre

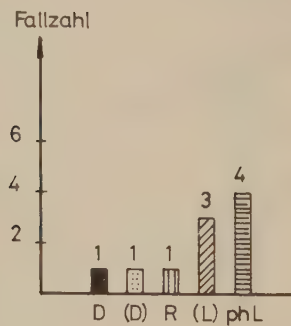


Abb. 14

Art und Verteilung von Kammerhypertrophien bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ)
a) präoperativ, b) 1 Jahr postoperativ, c) 3 Jahre postoperativ

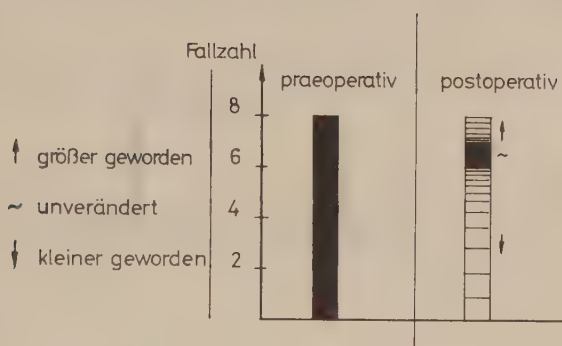


Abb. 15

Postoperative Veränderungen von 8 präoperativ nachweisbaren R'-Zacken in den rechtspräkordialen Ableitungen bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ)

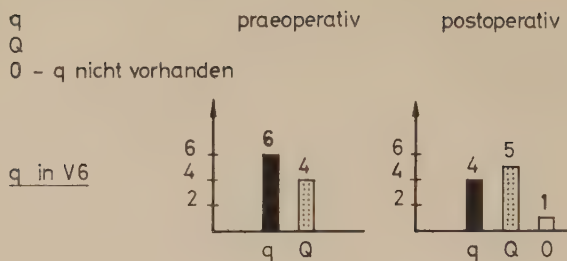


Abb. 16

Größe der Q-Zacke in V_6 bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ) vor und nach der Operation

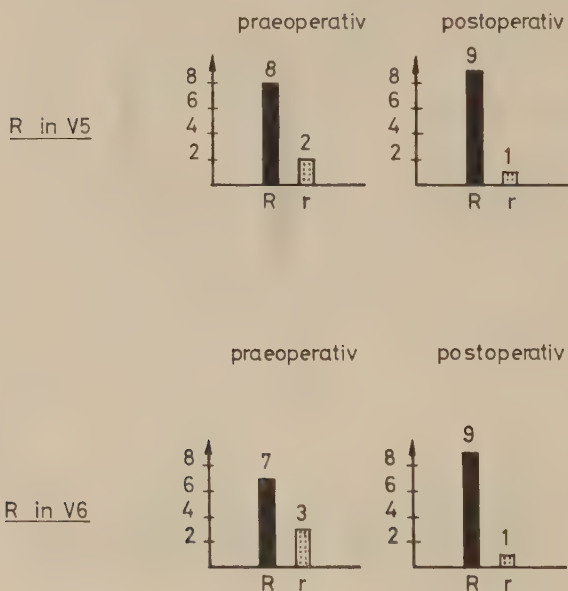


Abb. 17 a, b

Größe der R-Zacke vor und nach der Operation bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ): a) in V_5 , b) in V_6

Formbildveränderungen nach der Korrekturoperation:
Bei veränderter Hämodynamik bildet sich die Hypertrophie der Kammern zurück und läßt mehr und mehr die Zeichen einer physiologischen Linkshypertrophie in den Brustwandableitungen erkennen.

In den Abbildungen 15, 16, 17 a und 17 b sind die einzelnen Parameter graphisch dargestellt.

Zusammenfassend können wir folgende Veränderungen in den Brustwandableitungen feststellen:

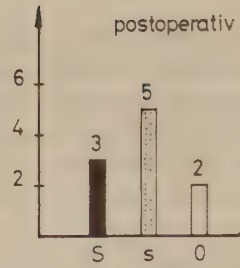
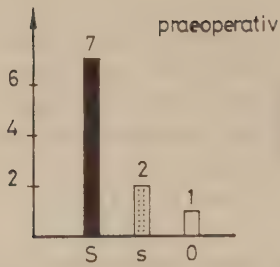
Die R'-Zacke rechtspräkordial, ein Kriterium der Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels, nimmt an Größe nach der Korrekturoperation ab.

Über dem linken Präkordium entwickeln sich normal konfigurierte QRS-Komplexe.

QRS-Dauer

Wir beobachteten bei unseren Kindern in 4 Fällen pathologische QRS-Zeitwerte und bei einem Kind eine QRS-Dauer an der oberen Grenze der Norm. Diese Zeiten ändern sich nach der Korrekturoperation kaum, hämodynamisch kommt allerdings dieser sogenannten Rechtsverspätung nur eine geringe Bedeutung zu.

S in V6



S

s

0 - s nicht vorhanden

S in V5

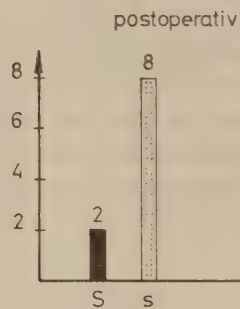
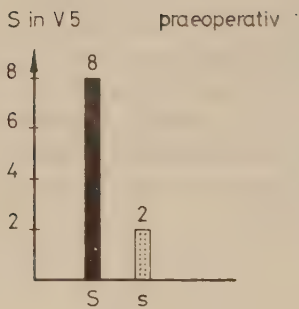


Abb. 18 a, b

Größe der S-Zacken vor und nach der Operation bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt (Ostium primum-Typ): a) in V₅, b) in V₆

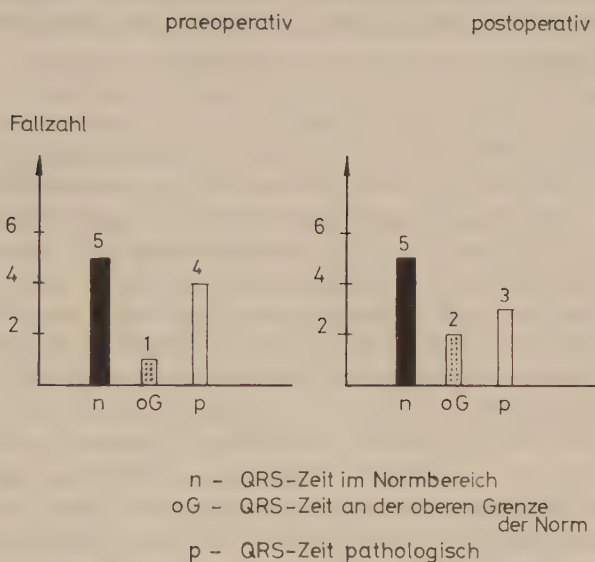


Abb. 19

QRS-Dauer bei 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt
(Ostium primum-Typ) vor und nach der Operation

C) BESPRECHUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die postoperativen elektrokardiographischen Verlaufsbeobachtungen lassen bei einem großen Prozentsatz der Patienten, insbesondere derjenigen mit Ostium secundum-Defekt, eine rasche und deutliche Befundänderung nach Herstellung normaler Kreislaufverhältnisse erkennen. Die ersten postoperativen Befunde, die wir für die Vergleichsuntersuchungen erfaßten, liegen 1 Jahr nach dem chirurgischen Eingriff.

I) Der Ostium secundum-Defekt

Die Ausschaltung des Links-rechts-Shunts auf Vorhofebene führt zu einer Entlastung des rechten Vorhofs. In 49 Fällen ist postoperativ ein unauffälliges P nachweisbar, vor der Korrekturoperation hingegen nur in 16 Fällen. Die PQ-Zeit liegt postoperativ bei 46 Kindern im Normbereich. Hier verkürzt sich die PQ-Zeit innerhalb der großen Schwankungsbreite der Normbereiche für die einzelnen Altersstufen in 30 Fällen. Postoperativ entwickelte sich bei einem Kind ein WPW-Syndrom. Bei dieser vorzeitigen Erregung von Teilen der Kammer kommt es ebenfalls zu verfrühten Erregungsrückbildung, so daß die entstehenden EKG-Bilder von einem Schenkelblockbild differenziert werden müssen. Da man dieses WPW-Syndrom auch häufiger bei herzgesunden Kindern antrifft, kann man dieser Entwicklung keine besondere Bedeutung beimessen.

Die präoperativ pathologischen EKG-Typen sind postoperativ auf eine kleine Gruppe zusammengeschmolzen. Rechtstypen sind nach der Korrekturoperation nur noch in 7 % der Fälle nachweisbar gegenüber 50 % vorher. Überdrehte Rechtstypen sind nach dem chirurgischen Eingriff in keinem Fall mehr zu registrieren. Läßt sich postoperativ die Entwicklung einer physio-

logischen Linkshypertrophie in den Brustwandableitungen erkennen, so spricht dies für den Erfolg der Korrekturoperation. Im einzelnen sprechen folgende Kriterien dafür:

- a) die rechtspräkordialen spitzen R'-Zacken, Zeichen der Rechtshypertrophie, bilden sich bei 29 von präoperativ 39 erfaßten Fällen zurück.
- b) Eine q-Zacke in den linkspräkordialen Ableitungen ist nach Korrektur in 29 Fällen deutlich, in 18 Fällen angedeutet nachweisbar, zu vergleichsweise 14 deutlich und 20 angedeutet nachweisbaren q-Zacken präoperativ.
- c) Linkspräkordial nimmt die Amplitude der R-Zacken in 26 Fällen zu.
- d) Die Amplitude der S-Zacke nimmt über dem linken Präkordium in 43 Fällen ab.
- e) Die Abnahme der Volumenhypertrophie des rechten Herzens läßt sich postoperativ an einer Normalisierung der QRS-Dauer erkennen. Postoperativ werden in 48 von 54 Fällen QRS-Zeitwerte im Normbereich registriert, zu vergleichsweise 27 von 54 Fällen vor der Operation.

II) Der Ostium primum-Defekt

Die geringe Fallzahl von 10 Kindern dieser Untersuchungsgruppe erlaubt keine prozentuale Beurteilung der Befundänderung. An dieser Stelle seien die bereits diskutierten Untersuchungsergebnisse nur noch einmal zusammenfassend dargestellt:

- a) 3 Jahre nach der Korrekturoperation finden wir bei 7 Kindern normal konfigurierte P-Zacken. Vor dem chirurgischen Eingriff konnten wir sie nur bei 3 Kindern registrieren.
- b) Die PQ-Zeitwerte verkürzen sich in jeder Altersgruppe. Postoperativ liegt nur bei einem Kind die PQ-Zeit an der oberen Grenze der Norm.

- c) Der für den Ostium primum-Defekt pathognomonische Linkstyp verändert sich allerdings kaum. Wie bereits erwähnt, wird hier eine zusätzliche angeborene Störung der Erregungsleitung diskutiert.
- d) Die Amplitude der R'-Zacke über dem rechten Präkordium verringert sich in 6 von 8 Fällen.
- e) Der Kammerkomplex läßt postoperativ bei den meisten Patienten qRs-Muster über dem linken Präkordium erkennen. Zeichen einer Doppelhypertrophie sind nach der Korrektur nur noch bei einem Kind nachweisbar. Bei allen anderen Kindern beobachtet man die Entwicklung einer physiologischen Linkshypertrophie.

D) ZUSAMMENFASSUNG

Bei 64 Kindern mit Vorhofseptumdefekt, die in den Jahren 1960 - 1970 an der hiesigen Chirurgischen Universitätsklinik operiert wurden, wurde eine elektrokardiographische Verlaufsbeobachtung durchgeführt. Dabei wurden die beiden Hauptvarianten des Vorhofseptumdefektes, der Ostium secundum- und der Ostium primum-Defekt getrennt untersucht. Bei den 54 Kindern mit Vorhofseptumdefekt vom Ostium secundum-Typ ließ sich im allgemeinen eine schnelle Adaptation an die veränderte Hämodynamik nach der Operation feststellen. Alle Parameter im EKG, die für eine Volumenüberlastung des rechten Herzens sprachen, ließen postoperativ eine deutliche Normalisierungstendenz erkennen. Bei fast allen Kindern konnte man postoperativ die Entwicklung einer physiologischen Linkshypertrophie im EKG beobachten. Ähnliche elektrokardiographische Veränderungen fand man bei den 10 Kindern mit Vorhofseptumdefekt vom Ostium primum-Typ. Auch hier bildeten sich die Zeichen der Rechtshypertrophie bei sechs von zehn Kindern deutlich zurück. Die pathologischen EKG-Typen veränderten sich allerdings nicht. Für diesen Befund wird jedoch eine zusätzliche angeborene Störung im Erregungsleitungssystem angeschuldigt.

F) LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Barber, J.M., O. Magidson and P. Wood (1950):
Atrial septal defect, with special reference to the
electrocardiogram, the pulmonary artery pressure and
the second heart sound. Brit. Heart J., 1, 277.
- 2) Bayer, O.: Zur Diagnose und Differentialdiagnose des
Vorhofseptumdefektes. Schweiz. med. Wschr. 87 (1957)
535.
- 2a) Blount, JR. S.G., O.J. Balchum, G. Gensini: The
persistent ostium primum atrial septal defect. Circu-
lation 13 (1956) 499.
- 3) Campell, M., C. Neill and S. Suzman (1957). The prog-
nosis of atrial septal defect. Brit. med. J., 1. 1375.
- 4) Effert, S., R. Rippert und W. Schaub: Elektrokardio-
gramm und Phonokardiogramm bei Vorhofseptumdefekt.
Arch. Kreisl.-Forsch. 27 (1957) 171.
- 5) Edwards, Jesse, Efrem, Carey, Neufeld and Lester: Con-
genital heart disease. (Vols I and II) Saunders 1965.
- 6) Gasul, B.M., R.A. Arcilla and M. Lev (1966): Heart
Disease in children. Philadelphia: J.B. Lippincott.
- 7) Gerard, R., J.R. Monties, Y Baille, A. Goudard, M.
Yasine et E. Henry: Evolution à long terme des commu-
nications inter-auriculaires de l'adulte opérés.
Marseille medical, 106^e année, n° 9, 1969.
- 8) Guntheroth, W.G.: Pediatric Electrocardiography - The
Vector Approach. Saunders, Philadelphia.

- 9) Gutheil, H.: Kinder-EKG-Fibel. Thieme, Stuttgart 1972.
- 10) Heinecker, R.: EKG-Fibel. Thieme, Stuttgart 1970.
- 11) Kaplan, S. (1964): Congenital heart disease. In Text-book of Paediatrics, p. 901, ed. by W.E. Nelson. Saunders, Philadelphia.
- 12) Korth, C. und J. Schmidt: Klinische Elektrokardiographie. Urban & Schwarzenberg, München 1969.
- 13) Krovetz, L., Jeroma u.a.: Handbook of pediatric cardiology. Harper, New York 1969.
- 14) Luisada, Aldo, A., G.S. Sainani: Herzdiagnostik. UTB Schattauer, Stuttgart 1971.
- 15) Nadas, A.S.: Pediatric cardiology. Saunders, Philadelphia 1963.
- 16) De Oliveira, J.M., H.A. Zimmermann: The electrocardiogram in interatrial septal defects and its correlation with hemodynamics. Amer. Heart J. 55 (1958) 369.
- 17) Ritota, M.C.: Diagnostic electrocardiography. J.B. Lippincott, Philadelphia 1969.
- 18) Scheu, H., U. Alsleben u.a.: Zum Verlauf des nicht operierten Vorhofseptumdefektes (Zürich)
Verh. der deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung 3: 211-215 1966.
- 19) Sommerville, J. (1966). Clinical assessment of function of the mitral valve in atrioventricular defects related to anatomy. Amer. Heart J., 71, 701.

- 20) Schmidt, J.: Hämodynamik und EKG unter besonderer Berücksichtigung der angeborenen Herzfehler.
Urban & Schwarzenberg, München 1961.
- 21) Stoermer, J. und W. Heck: Pädiatrischer EKG-Atlas.
Thieme, Stuttgart 1971.
- 22) Watson, H.: Paediatric Cardiology.
Mosby, St. Louis, New York 1968.
- 23) Welsch, A. und K. Spang: Über Diagnose und Bedeutung des sogenannten inkompletten Rechtsschenkelblockes im Elektrokardiogramm. Arch. für Kreislaufforschung 17 (1951), 326.

LEBENS LAUF

Am 28.6.1948 wurde ich, Waltraud Dirks, geb. Bischofs, als Tochter der Eheleute Dr. med. Hans Bischofs und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Schlüter, in Dülken, Kreis Kempen Krefeld, geboren. Im Sommer 1950 zogen wir nach Amelsbüren bei Münster in Westfalen. Mit 6 Jahren trat ich in die Volksschule ein und wechselte im Frühjahr 1959 auf das Gymnasium in Münster. 1967 legte ich das Abitur mit fachgebundener Hochschulreife an der Marienschule in Münster ab. Im gleichen Jahr erwarb ich nach einer Ergänzungsprüfung beim Regierungspräsidenten in Münster die volle Hochschulreife.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich das Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Im Sommer 1968 absolvierte ich das Kleine Latinum am Ohm-Gymnasium in Erlangen. Nach sechs Semestern klinischen Studiums bestand ich das medizinische Staatsexamen am 24.7.1973 an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen.

